(1re série FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY N° 129)

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

SUR L'ÉTAT DU POULS CAROTIDIEN

PENDANT LE TRAVAIL INTELLECTUEL

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Et soutenue publiquement

Le vendredi, 29 avril 1881, à 3 heures de l'après-midi

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR EUGÈNE GLEY
d'Épinal (Vosges)
Ancien Aide de physiologie à la Faculté de médecine de Nancy,
Licencié ès lettres,
Lauréat de la Faculté des lettres de Nancy (prix du concours littéraire de 1877).



PARIS
A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
A. DAVY, Successeur
31, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE, 31

1881

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Doyen : M. TOURDES, ❋.

Doyen honoraire : M. STOLTZ, C❋.

Professeurs honoraires : MM. SÉDILLOT, C❋. CAILLIOT, ❋. STOLTZ, C ❋. SIMONIN, ❋. BACH, ❋.

	MM.	MM.
Médecine légale	TOURDES, ❋ prof.	
Clinique externe	MICHEL, ❋, prof.	
Matière médicale et Thérapeutique	COZE, ❋, professeur.	
Pathologie externe	N..., professeur	BÉCHET, professeur adjoint.
Histologie	MOREL, ❋, professeur.	
Clinique interne	V. PARISOT, ❋, prof.	
Clin. obstétricale et accouchements	HERRGOTT, ❋, prof.	ROUSSEL, ❋, prof. adjoint. E. PARISOT, prof. adjoint.
Pathologie gén. et Pathologie interne	HECHT, professeur	DEMANGE, ❋, prof. adjoint.
Physiologie	BEAUNIS, ❋, prof.	
Anatomie et Physiol. pathologiques	FELTZ, ❋, professeur.	
Chimie médicale et Toxicologie	RITTER, professeur.	
Clinique interne	BERNHEIM, prof.	
Clinique externe	GROSS, professeur	
Médecine opératoire	N..., professeur	
Physique	CHARPENTIER, prof.	
Anatomie gén., descriptive et topogr.	LALLEMENT, prof.	
Hygiène	POINCARÉ, prof.	
Botan. et Histoire naturelle médicale	N..., professeur	

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. SCHLAGDENHAUFFEN.	MM. SPILLMANN.	MM. HERGOTT.	MM. GARNIER.
CHRÉTIEN.	E. DEMANGE.	HEYDENREICH.	WEISS.

M. BONNET, Secrétaire, Agent comptable.

Examinateurs de la Thèse :

M. Beaunis, *président* ; MM. Poincaré, Schlagdenhauffen, Weiss.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A M. LE PROFESSEUR BEAUNIS

Hommage de profonde reconnaissance
et de respectueuse affection.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

SUR

L'ÉTAT DU POULS CAROTIDIEN

PENDANT

LE TRAVAIL INTELLECTUEL

INTRODUCTION.

A la fin de l'année 1878, j'avais l'honneur de soumettre à M. le professeur Beaunis un projet d'expériences concernant une étude physiologique du travail intellectuel. Je m'étais tracé ce plan l'année précédente, au mois d'août, après la lecture dans la *Revue scientifique* du 27 mai 1876, d'un mémoire du professeur Mosso, intitulé: La pharmacologie expérimentale. Quelques mois plus tard, M. le Dr Charles Richet, à qui j'avais été très aimablement adressé par le savant directeur de la *Revue philosophique*, M. Th. Ribot, me donna de la meilleure grâce du monde

d'excellents renseignements bibliographiques et critiques sur la question dont je voulais m'occcuper. Mais, par l'effet de circonstances étrangères à mes études médicales, je dus ajourner mes recherches.

Ce fut seulement au mois de juillet 1879 que je commençai de faire quelques expériences, qui portèrent sur le point particulier des modifications possibles du pouls radial sous l'influence du travail intellectuel. A ce moment, M. Beaunis me fit prendre connaissance d'un fascicule des *Archives de Pflüger* qu'il venait de recevoir et qui renfermait un mémoire du professeur Thanhoffer, intitulé : *L'Influence de l'activité cérébrale sur le pouls* (1).

De même, lorsque je revins, en août 1880, à mes expériences, que j'avais suspendues afin de préparer et de subir les examens du doctorat, je trouvai la littérature physiologique enrichie d'un ouvrage très remarquable du D[r] Mosso sur la circulation du sang dans le cerveau de l'homme, et qui contient des recherches sphygmographiques analogues à celles dont j'avais conçu l'idée (2). J'eus connaissance de cet ouvrage à la fin du mois d'octobre.

De ces faits il ressort, ce me semble, que j'ai institué mes expériences sans connaître celles des professeurs Thanhoffer et Mosso. Aussi, sans vouloir soulever une question de priorité, serais-je fort honoré qu'on reconnût la simultanéité de conception.

Il ne s'agit dans cette étude que de recherches sphyg-

(1) *Der Einfluss der Gehirnthätigkeit auf den Puls*, von prof. Thanhoffer (*Archiv. für die gesammite Physiologie der Menschen und der Thiere. Herausgegeben von D[r] Pflüger*, Neunzehnter Band, viertes und fünftes Heft. Bonn., 1879.)

(2) *Sulla circolazione del sangue nel cervello dell'uomo. Ricerche sfigmografiche*, del Dott. Angelo Mosso, 1880, Roma, coi tipi del Salviucci.

mographiques. J'avais eu primitivement l'idée d'un travail beaucoup plus étendu, pour lequel d'autres procédés, voire d'autres méthodes, auraient été mis en œuvre. J'ai cru cependant pouvoir publier, dès maintenant, cette première partie de mes recherches.

Puissé-je seulement continuer celles-ci dans un laboratoire outillé et surtout dirigé comme est celui de la Faculté de Nancy ! Je tiens en effet à exprimer ma reconnaissance à M. le professeur Beaunis, qui m'a si bienveillamment, pendant plusieurs années, instruit et guidé dans la méthode physiologique, telle qu'il la pratique, avec la rigueur de l'honnêteté du savant. Je dois particulièrement le remercier des judicieux conseils et des bons renseignements bibliographiques qu'il m'a donnés pour ce travail.

Je me plais aussi à remercier mon excellent ami le Dr A. René, chef des travaux physiologiques à la Faculté de Nancy, qui n'a jamais attendu, pour me l'apporter, que je vinsse lui demander l'aide de son esprit scientifique, sévère autant qu'ingénieux.

C'est encore un plaisir non moins qu'un devoir pour moi de payer la dette de semblable nature que j'ai contractée envers le directeur du laboratoire de physiologie du Collège de France, M. le Dr Fr. Franck, qui, en vue d'expériences de contrôle que j'ai faites dans ce laboratoire, a mis à ma disposition tous les instruments de travail nécessaires avec la plus cordiale obligeance ; je garde un très reconnaissant souvenir du bienveillant accueil que j'ai toujours reçu de lui.

Comme il ne suffit pas, afin d'en avoir la claire intelligence, de connaître une chose dans le détail de toutes ses parties, et comme il faut aussi en posséder les raisons, j'ai

pensé que, pour établir la légitimité et pour expliquer la nécessité d'une étude de ce genre, il importait de présenter, rapidement à la vérité, mais tout d'abord, la preuve de l'existence de modifications organiques dans le travail cérébral. Je rappelle ensuite les principaux renseignements fournis par la physiologie générale et par la pathologie sur les fonctions du cerveau dans leurs rapports avec la circulation. C'est alors l'expérimentation qui doit venir prononcer sur les hypothèses et les inductions faites *a priori* ou d'après des observations dont la précision et la portée ne peuvent être celles de l'expérience immédiate. Après l'historique de la question, j'expose donc mes procédés de recherche et les résultats obtenus, en discutant, bien entendu, les causes possibles d'erreur. Les conclusions physiologiques qui sortent naturellement de ce chapitre entraînent quelques considérations philosophiques qu'il convenait de ne point éviter.

I

PREUVES DE LA PRODUCTION DE MODIFICATIONS ORGANIQUES DANS LE TRAVAIL CÉRÉBRAL.

La psycho-physiologie a prouvé de la meilleure façon qu'elle avait droit à l'existence: c'est en vivant. Sa proposition fondamentale : tout état psychique est invariablement lié à un état nerveux, peut passer principe. « En ce qui concerne les cinq sens et les sensations viscérales, écrit M. Th. Ribot, nul ne doute qu'il y a un concomitant physique bien déterminé lié à un état de conscience. Quant aux images, ce n'est pas l'induction seule qui autorise à dire que la reproduction idéale suppose des conditions physiques analogues à celles que la sensation réclame. Des faits pathologiques, et, en particulier, les hallucinations, prouvent que l'idéation est liée à un état déterminé des centres nerveux. Si, d'un autre côté, nous considérons les désirs, les sentiments, les volitions, nous les voyons liés, chacun suivant son espèce, à un concomitant physique : état de l'organisme, mouvements, gestes, cris, sécrétions, changements vasculaires, etc. (1). »

Reste toute une classe de faits de conscience, sur lesquels l'ancienne psychologie se plaisait surtout à voir la marque d'un pur esprit, de l'âme dégagée du moindre lien corporel : la pensée, la réflexion, le raisonnement abstrait, bref les opérations intellectuelles. Or, ces phénomènes

(1) Th. Ribot. *La psychol, allemande contemporaine,* Paris, 1879. Introd., p. IX.

sont susceptibles de déterminations physico-chimiques précises.

Des expériences positives, venues de divers côtés, ont abouti à des conclusions dont l'analyse fournit trois résultats d'une grande portée : 1° tous les actes psychiques ont besoin, pour se produire, d'un certain temps, facilement mesurable (1) ; 2° ces actes déterminent dans les centres nerveux une élévation de température, appréciable aux instruments ordinaires (2) ; 3° ils s'accompagnent d'une décomposition de la substance cérébrale, d'où proviennent des produits de désassimilation, dosables (3).

(1) Expériences de Donders (V. *Journ. de l'anat.*, 1868); Helmholtz, Wundt (V. Wundt, *Grundzüge der physiologischen Psychol.*, ch. XIX) ; Marey (*Du mouv. dans les fonct. de la vie*) ; Exner (*Exp. unt. der einfarchsten psychischen Processe*, *Archiv. de Pflüger*, t. VII, VIII, IX); Baxt (*Archiv. de Pflüger*, t. IV); Bloch (*Archives de physiol. de Brown-Séquard*, 1875); Ch. Richet (*Rech. expériment. et clin. sur la sensib.*, Paris 1877) ; Kriess et Auerbach (*Arch. für Anat. und Physiol.*, 1877); Obersteiner (*The Brain*, 15 janvier 1879). — M. Ribot a donné un excellent résumé de la plupart de ces travaux (in *Psychol. allemande contemporaine*, 1879). — Consulter aussi Beaunis, *Nouveaux élém. de physiol. hum.*, 2e édit., p. 1363.

(2) Schiff (*Arch. de physiol.*, mars-août 1879); Broca (*Comptes rendus de l'Assoc. pour l'avancement des sc.*, 1877) ; P. Bert (*Société de biologie*, 19 janvier 1879); Lombard (*Med. Journ.*, juin 1877, New-York) et *Exp. researches on the regional temperature of the head*, H. Levis, London 1879.

(3) Byasson, *Th. de Paris*, 1868 : « L'exercice de l'activité cérébrale proprement dite ou de la pensée s'accompagne de la production plus abondante et de l'apparition simultanée dans les urines d'urée, de phosphates et de sulfates alcalins. » — Sülzer, *Ueber das Verhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoff im Urin* (*Archiv. de Virchow*, 1876). Strübing, *Ueber die Phosphorsäure im Urin* (*Arch. für exp. Pat.*, 1876. — D'après ces deux auteurs, il y a augmentation de phosphates dans les urines sous l'influence du travail intellectuel. — Fustier, *Th. de Lyon*, 1879. Il montre que l'acidité de l'urine est augmentée par l'activité cérébrale (p. 55), ce qui est rationnel, puisque les acides constituent des termes avancés de combustion.

De ces trois résultats, les deux derniers donnent proprement les effets du travail intellectuel et montrent que le phénomène psychique, le plus élémentaire et en apparence irréductible, ne peut être indépendant de la substance nerveuse, en définitive que la pensée est une fonction dont le cerveau est plus que l'instrument, l'organe (1). C'est en s'appuyant sur ces travaux que Schiff, Mantegazza et Herzen ont prétendu réduire la pensée à une forme du mouvement, transformation ultime de la chaleur solaire (2).

Le premier des résultats énoncés plus haut, d'une aussi grande extension philosophique que les deux autres, est psychologiquement plus intéressant ; car on y trouve une condition nécessaire à la production même de la pensée. Et que cherche la science, sinon les conditions qui nécessitent les phénomènes ?

A côté de cette condition, très générale, puisque tous les faits observables pour nous doivent se passer dans le temps, il est rationnel d'en supposer une autre, l'augmentation de la quantité du sang dans le cerveau qui travaille. Car l'activité de tout organe est en raison des afflux sanguins. C'est en physiologie comme un axiome.

Partant des données de la science sur ce point et si nous savons, d'une part, que l'activité cérébrale, par suite d'altérations moléculaires tenant à la dépense de force, à la dénutrition, nécessitée pour son développement, produit une quantité appréciable de chaleur ; si, d'autre part, nous savons retrouver et doser dans les excrétions les produits de cette dénutrition qui constitue l'usure d'éléments organiques, indispensable dans toute fonction, il est permis

(1) Il ne faut pas, bien entendu, donner à ce mot le sens d'organe producteur, ce qui serait préjuger la question de substance, dont le physiologiste n'a que faire, mais le sens d'organe-condition, d'organe-substratum.

(2) A. Espinas. *La philosophie expérimentale en Italie*, Paris, 1880.

de supposer que cette activité cérébrale ne se peut ainsi manifester sans modifications circulatoires. Que, certain état de la circulation étant constaté avant un travail intellectuel donné, nous constations des changements dans cet état, alors que le travail s'effectue, et toutes les conditions expérimentales, bien entendu, restant identiques, nous acquerrons la preuve que ces changements sont corrélatifs à la pensée.

Telle est l'idée *a priori*, point de départ de cette étude. La réalité se conforme-t-elle à cette idée ? Alors on remarquera combien étroitement s'enchaînent toutes ces expériences : on dirait d'un emboîtement réciproque. Voilà le travail cérébral accompagné d'une destruction, des éléments de l'organe ; cette destruction ensemble d'actions chimiques, produit, et c'est comme un contrôle, de la chaleur ; et, nouveau contrôle, phénomène qui rend possibles les précédents, le sang arrive à l'encéphale en plus grande quantité ; enfin ces actes durent un certain temps. Que maintenant l'expérimentation vienne montrer effectivement que, au moment où nous pensons, notre sang circule avec plus d'activité, ce fait sera vérifié à son tour par ceux mêmes de l'élévation de la température et de l'augmentation des déchets dans le cerveau. Chacune de ces expériences a sa valeur propre et, à supposer que les autres fussent reconnues fausses ou inexactes, resterait certaine ; cependant, rapprochée des autres, chacune s'agrandit et acquiert plus de force. Bel exemple de la solidarité scientifique !

Toutefois, avant que de chercher à connaître les modifications circulatoires supposées dans l'encéphale, il convient sans doute de voir si la physiologie générale et la pathologie fournissent quelques données intéressantes à l'appui de l'*a priori* qui vient d'être posé.

II

RAPPORTS GÉNÉRAUX DE LA CIRCULATION DU SANG AVEC LES FONCTIONS DU CERVEAU.

La vitalité d'un tissu soutient, en général, un rapport étroit avec la richesse sanguine de ce tissu. Qu'on empêche l'arrivée du sang dans un organe, bientôt les fonctions de l'organe sont abolies. La ligature de l'artère principale d'un membre paralyse ce membre. Brown-Séquard, par la ligature des artères qui se rendent à la tête d'un chien, a déterminé la mort de la tête, le corps restant en vie, et inversement il a pu faire revivre la tête, en rétablissant le cours du sang dans les artères. Des têtes, séparées de leurs corps, redeviennent irritables à la suite de l'injection de sang oxygéné dans les vaisseaux. La transfusion du sang, moyen thérapeutique assez souvent employé aujourd'hui, est encore une preuve, en même temps qu'une application de ce principe. Dans un muscle qui agit, le sang passe avec plus de vitesse que lorsque ce muscle est en repos (1). « Quelle que soit la cause immédiate de cette accélération, dit M. Marey, elle n'est pas contestable après les expériences qui ont été faites sur ce point (2). » Comme dans le muscle, dans une glande qui fonctionne il y a un courant sanguin plus rapide que durant le repos de la glande ;

(1) Expériences de Cl. Bernard, de Ludwig et de ses élèves.
(2) Marey, *Physiologie médicale de la circulation*, p. 222.

les belles études de C. Bernard le démontrent abondamment (1).

En va-il ainsi pour le cerveau ? L'influence de la circulation sur l'activité cérébrale est indiquée par un certain nombre de faits. Le sens commun d'abord,—car l'ancienne psychologie n'en a point le monopole,—n'a-t-il pas depuis longtemps remarqué que chez un homme de constitution moyenne, dont le travail intellectuel est faible, il existe généralement un meilleur état physique, une force musculaire plus grande que chez un autre homme, de même constitution, dont le travail mental est considérable ? Dans le cerveau du dernier, l'usure d'éléments nutritifs est excessive et le travail musculaire possible diminue. Celui qui travaille de la tête, dit-on, est peu propre au travail des bras. L'effet de la circulation sur le système nerveux encéphalique est surtout rendu sensible à une observation un peu grossière par les applications hydrothérapiques. Quand on donne une douche à un hypochondriaque, on le voit brusquement revenir à la gaieté : il se sent tout autre, il éprouve des sensations agréables, il est joyeux ; par sa vive circulation dans l'encéphale, le sang a déterminé cette curieuse métamorphose (2).

Il y a des faits qui, précisant davantage le rôle de la circulation, sont plus caractéristiques. Telle est la congestion de la face produite chez certaines personnes par une application de l'esprit un peu prolongée et intense ; telle est la congestion cérébrale observée quelquefois dans les mêmes circonstances. Il se rencontre aussi des hommes qui

(1) Première mention de ce fait par Bernard se trouve in *Comptes rendus de l'Ac. des sc.*, 1858. Le mémoire est reproduit dans le *Journal de Brown-Séquard*, t. I, p. 233.

(2) V. Dr Beni-Barde, *Traité d'hydrothérapie*, Paris, 1874, p. 626-883. V. aussi p. 553-591, 784-794.

ne peuvent bien travailler que dans le décubitus dorsal : cette position, en effet, supprime presque l'influence de la pesanteur sur la circulation artérielle et, par conséquent, favorise l'arrivée du sang dans le cerveau (1).

On trouve peut-être encore plus d'intérêt à consulter la pathologie. Aussi bien, si la pathologie, comme on l'a dit heureusement, n'est que « la physiologie dérangée », puisqu'un des grands procédés de la méthode physiologique consiste à supprimer un organe ou une partie d'organe pour voir ce qu'il adviendra de la fonction, il est rationnel en physiologie humaine de ne jamais manquer à se servir de la pathologie comme d'un mode de recherche et d'un moyen de connaissance. Or, il y a longtemps que les médecins ont attribué dans certains cas le délire et le coma à des altérations quantitatives ou qualitatives du sang, sachant bien qu'une certaine quantité d'un sang pur conditionne le fonctionnement régulier du cerveau : que cette quantité augmente ou diminue, ou que le sang soit altéré, le cerveau subit une altération fonctionnelle qui se traduit cliniquement, soit par un état de dépression, — somnolence, coma, paralysie, — soit par un état d'excitation, — délire. On a, par exemple, observé le délire dans des congestions cérébrales dues à la gêne de la circulation cardiaque, à la pléthore, à l'insolation, à *l'excès de travail intellectuel*. On

(1) V. sur ce point : Dr Ehrmann, *Recherches sur l'anémie cérébrale*, p. 23, Strasbourg, 1858. *Comptes rendus des travaux du lab. de Marey*, 1877, mémoire du Dr Salathé. — Je dois à mon ami, le Dr A. René, la communication suivante : Pierre Grégoire, de Toulouse, fondateur de la Faculté de droit de l'ancienne Université de Pont-à-Mousson (1572-1768), dont il fut la personnalité la plus remarquable, en même temps que Le Pois illustrait, vers la même époque, la Faculté de médecine, avait l'habitude de travailler « *couché* sur les in-folio ouverts devant lui. » (Pierre Grégoire, par l'abbé Hyver, cité par Tourdes, in *Origines de l'enseignement médical en Lorraine*), « *iis pronus incumbere*, » dit le P. Abram, *Historia Universitatis Mussipontanæ*, manuscrit, lib. III, cap. XVI, Petrus Gregorius.

a observé le coma à la suite de la ligature ou de la compression des grosses artères qui vont à l'encéphale, après les grandes pertes de sang (anémie) (1); il y a toute une classe de paralysies produites par ischémie : telles sont les hémiplégies survenant brusquement au moment de la ligature d'une artère carotide, primitive ou interne, ou lorsqu'une embolie vient obstruer un de ces vaisseaux ou l'artère sylvienne ou cérébrale moyenne. On a encore constaté fréquemment des troubles circulatoires intra-encéphaliques chez les épileptiques (2).

(1) V. sur ce point et sur toute la question des troubles cérébraux dépendant de l'anémie, Dr Ehrmann, op. cit., *passim*, et Grasset, *Traité pratique du système nerveux*, 1881, p. 85-88.

(2) Le Dr Voisin a décrit dans la substance grise corticale du cerveau, chez les épileptiques qui avaient été atteints de troubles intellectuels marqués, outre les lésions propres du tissu nerveux, des lésions des gaines périvasculaires avec issue des globules (V. Grasset, *Traité pratique des maladies du système nerveux*, 2e édit., 1881, p. 990). — Chez les animaux, Küssmaul et Tenner ont produit du coma et des convulsions générales épileptiformes en développant une anémie subite du cerveau, hémorrhagie ou ligature des quatre grandes artères de la tête (Küssmaul et Tenner, *Untersuchungen über Ursprungund Wesen der fallsuchtartigen Zuckungen bei der Verblutung, sowie der Fallsucht überhaupt*, Francfort, 1857). MM. Fr. Franck et Pitres, expérimentant sur des chiens, ont observé, au contraire, une congestion cérébrale au début de l'attaque ; je dois à leur obligeance communication de la note suivante, qui fait partie d'un travail inédit : « Nous n'avons jamais pu saisir cette phase d'anémie initiale qu'on a théoriquement admise. En examinant les vaisseau de la périphérie, nous les avons toujours vus gorgés de sang, les veines flexueuses, les petits vaisseaux, auparavant invisibles, nettement dessinés. De plus, la partie du cerveau mise à nu se gonfle avec une telle violence qu'elle fait hernie à travers l'orifice de séparation et *éclate* quelquefois au niveau de ses points culminants. Le sang qui s'en écoule est noir, l'hémorrhagie très abondante pendant l'accès se ralentit quand il a cessé et se suspend spontanément quelques instants après. — Nous avons cherché à obtenir des indications plus précises sur l'état de la *circulation cérébrale en général* en examinant les variations de la pression artérielle dans le bout périphésique de la

Mais on possède des observations qui sont dans un rapport plus intime avec la vie psychique. Dans la période congestive de la paralysie générale, par exemple, le moi s'exalte énormément. Prenons au contraire les maladies qu'on a appelées dépressives, telles que les diverses formes de lypémanie avec stupeur, alors que la substance cérébrale ne reçoit plus qu'une faible quantité de sang : la personnalité s'affaiblit. Pinel signale l'entrée à Bicêtre d'un certain nombre d'aliénés, atteints d'une sorte d'idiotie, — nous dirions aujourd'hui stupeur, — qui avaient été soumis antérieurement à un traitement violent par les saignées, les bains, les douches ; de ces aliénés beaucoup furent ramenés à la raison sous l'influence des toniques et d'une alimentation reconstituante (1). La médecine contemporaine prouve après Pinel qu'un certain nombre de maladies mentales proviennent de l'anémie (2). Même dans des cas de folie simple, on constate des altérations des couches corticales : le Dr A. Voisin a trouvé des altérations qui portaient à la fois sur les éléments nerveux, et, ce qui est ici plus intéressant, sur les vaisseaux ; ceux-ci étaient surtout atteints d'athérome, pigmentation, dilatations ampullaires ou anévrysmatiques (3). M. Luys signale chez les hallucinés « des phénomènes d'hyperémie chronique, des

carotide ou dans celui de l'artère vertébrale..... Ce que nous pouvons dire, c'est qu'il n'y a aucune raison d'admettre l'anémie cérébrale, ou *mieux encéphalique*, comme cause prochaine de l'accès épileptique. Au contraire, si nous pensions qu'on doit admettre un rapport quelconque entre les variations circulatoires et la production de l'accès, nous adopterions plutôt l'opinion de la congestion encéphalique par dilatation des vaisseaux. »

(1) Pinel, *Aliénation mentale.*

(2) V. un art. du Dr Schlotz, in *Archiv. für Psychiatrie und Nervenkranskheiten*, 1872 (anal. in *Revue des sc. méd.*, 1873, t. I, p. 250).

(3) *Comptes rendus de l'Associat. fr. pour l'avanc. des sc.*, 1872, et *Rev. des sc. méd.*, t. II, n° 2.

traces de congestions anciennes dans la substance grise centrale des couches optiques et dans celle du troisième ventricule; et, d'autre part, des traces d'un travail similaire d'hyperémie chronique avec dégénérescence concomitante, du côté des différentes régions de l'écorce (1). » Plus particulièrement, il pense que *l'excès de travail intellectuel* peut développer dans le cerveau de certains individus prédisposés des périodes d'éréthisme, « en vertu desquelles des apparitions semblent prendre corps et déterminent ainsi une sorte de véritables hallucinations spontanées (2). » Un autre savant aliéniste, M. Ball, rapporte (3) à une sorte de « crampe » des vaisseaux qui alimentent certains départements de l'encéphale, à une ischémie fonctionnelle, des cas assez nombreux de mutité, surdité, anesthésie cutanée, et même hémiplégie, accidents auxquels se joignent souvent des troubles psychiques; et il rappelle avec raison que déjà le Dr Krishaber, dans sa monographie sur la névropathie cérébro-cardiaque, avait admis qu'une crampe prolongée des artérioles encéphaliques peut déterminer les accidents dont il donnait la description. — J'arrive à un fait très général qu'il convient de citer ici. Il y a quelques années, un médecin anglais, le Dr Mac-Carthy, a appelé l'attention sur une affection singulière qu'il a observée dans l'ouest de l'Afrique, à Buluma (4) : c'est la *maladie du sommeil*, caractérisée, comme le nom l'indique, par une invincible tendance au sommeil. Dans tous les cas,

(1) Luys, *Leçons sur les illusions et les hallucinations* (*Gazette des hôpitaux*, 1880, p. 1155).

(2) *Id.*, p. 1188.

(3) Ball (*France médicale*, 3 novembre 1880), et *Encéphale*, n° 1, 1881, *Considérations sur l'ischémie cérébrale fonctionnelle*.

(4) *Maladie du sommeil*, par J.-W. Ogle (in *Med. Times and Gaz.*, 19 juillet 1873, p. 61). — V. aussi *Rev. des sc. méd.*, t. III, p. 344.

il y a engorgement des ganglions du cou, la chaîne s'étend jusqu'à la clavicule; les signes cliniques seraient dus à une compression sur les vaisseaux qui se rendent au cerveau et, par conséquent, tiendraient à un obstacle à l'arrivée du sang dans cet organe. On sait en effet que les ganglions cervicaux sont très nombreux au point de bifurcation des carotides, de sorte qu'une compression exercée sur la carotide interne peut fort bien produire les effets constatés dans le *mal du sommeil*. Cette pathogénie paraît d'autant plus probable que les *médecins* du pays, en enlevant ces ganglions, guérissent les malades (1).

A borner là cette énumération, on peut déjà, ce semble, estimer qu'il y a des modifications circulatoires dans le cerveau qui fonctionne et que ces modifications consistent très probablement en une suractivité du courant sanguin.

C'est maintenant à l'expérimentation, qui doit montrer la réalité positive de tous ces faits, qu'il appartient de prononcer.

(1) Ces faits pathologiques constituent une forte preuve en faveur de la théorie d'après laquelle le sommeil s'accompagne d'une anémie cérébrale.

III

HISTORIQUE.

Il paraît malaisé d'instituer pour l'étude du travail intellectuel proprement dit des expériences sur les animaux, non pas que les résultats à obtenir pussent être entachés d'erreur par cela qu'on les étendrait à l'homme, vu que, *a priori*, de l'identité des actions externes qui a produit l'essentielle similitude de structure dans les organes, on doit inférer l'analogie des effets psychiques provenant de quelque excitation que ce soit, — mais, outre qu'on ne peut facilement, à volonté et à coup sûr faire raisonner des chiens et des chats, ce qui serait la cause des résultats, c'est-à-dire le travail intellectuel même, n'étant pas subjectivement vérifiable, il se trouverait au fond des expériences une inexactitude intrinsèque et constante.

Les expériences, faites sur la question dont il s'agit, ne portent donc en général que sur l'homme.

La physiologie offre plusieurs moyens d'étudier sur l'homme la circulation du sang, moyens qui appartiennent tous à la méthode graphique : les divers sphygmographes, les divers cardiographes, le pléthysmographe de Mosso et les appareils analogues pour inscrire les variations de volume des membres. Malheureusement, dans les recherches entreprises sur l'homme, aux indications sphymographiques, précieuses sans doute, on ne peut joindre les changements de la pression sanguine, donnés par le manomè-

tre (1). Il faut se contenter de les apprécier approximativement, d'après certains caractères des tracés sphygmographiques. Si en effet les indications du sphygmographe sont analogues à celle du manomètre à mercure, elles ne donnent pas la valeur absolue, mais la valeur relative des variations de la pression.

C'est le sphygmographe surtout que, dès la première idée que j'ai eue de cette étude, j'ai toujours pensé à employer. Le professeur Thanhoffer s'en est également servi, mais on va voir que ses expériences n'ont pas la précision que j'ai tenté d'assurer aux miennes. Le professeur Mosso s'est servi de son pléthysmographe et du même appareil modifié qu'il appelle hydrosphygmographe.

Thanhoffer (2) appliquait un sphygmographe à la radiale; mais, dans son mémoire, très court d'ailleurs, il ne dit pas nettement dans quelles conditions il l'a employé, quels étaient, par exemple, le mode d'enregistrement des phénomènes, l'attitude des sujets mis en expérience, leur état mental, la durée des expériences, etc. Il rapporte d'abord (3) les résultats des premières recherches de Mosso sur la

(1) Toutefois Marey a imaginé de mesurer la pression du sang chez l'homme par la valeur manométrique de la contre-pression, qui empêcherait l'abord du sang dans les tissus, mais son procédé ne peut donner le maximum de la pression sanguine (V. *Comptes rendus des trav. du lab.*, 1878-79, *Mesure manométrique de la pression du sang chez l'homme*).

On a aussi indiqué récemment en Allemagne des moyens de mesurer chez l'homme la pression sanguine. Basch, *Die volumetrische Bestimmung des Blutdruckes am Menschen* (*Med. Jahrb.*, 1876, IV). Basch, *Ein einfaches Verfahren den Blutdruck an uneröffneten Arterien zu messen* (*Archiv. für Physiol.*, 1880). Waldenburg, *Mesure du pouls et de la pression sanguine chez l'homme*, Berlin, Hirschwald, 1880.

(2) Op. cit.

(3) Je donne une analyse assez étendue de ce mémoire parce que, peu connu en France, il peut offrir quelque intérêt à ceux qui s'occu-

question, recherches qui remontent à l'année 1876, et il trouve dans les expériences du professeur italien une cause d'erreur due à l'influence de la respiration sur le pouls; à l'appui de cette critique il reproduit des tracés pris pendant que le sujet observé retenait sa respiration et dans lesquels les courbes présentent des modifications, réelles encore, mais moins frappantes que dans les expériences où le sujet respirait.

Ces modifications, somme toute, sont analogues à celles que Mosso avait déjà constatées : diminution de l'amplitude de la pulsation, augmentation de la distance entre le second plateau de la courbe, à sa descente, et la fin de la pulsation, augmentation probable de fréquence; de plus, et Thanhoffer insiste avec raison sur ce fait, signalé déjà par Mosso, et que j'ai observé aussi, le retour de l'état normal n'a pas lieu tout de suite après la fin de l'expérience, mais l'activité cérébrale exerce encore son influence sur le pouls après qu'elle a subjectivement cessé.

Thanhoffer donne alors ses conclusions : 1° L'activité cérébrale a sur le pouls une influence incontestable. 2° La respiration modifie cette action. Puis il discute rapidement les diverses explications qu'on peut présenter de ces faits, et il promet de nouvelles recherches.

De fait, les premières expériences qu'il a entreprises ont besoin d'un bon complément. Comme on l'a vu, d'abord elles manquent de rigueur. En outre, l'auteur tombe dans l'erreur même qu'il reproche à Mosso : le travail intellectuel que ces deux physiologistes imposaient aux sujets en expérience, consistait en un petit calcul mental, une multiplication, dont ils donnaient l'énoncé à haute voix et dont

pent de psycho-physiologie. Je ferai de même pour l'ouvrage de Mosso, *a fortiori*, puisqu'il est beaucoup plus important que celui de Thanhoffer.

le sujet devait, à haute voix aussi, donner le résultat. Thanhoffer remarque que les courbes peuvent être changées par l'expiration courte qui précède l'énoncé du résultat et par l'inspiration qui suit cet énoncé. Mais il ne remarque pas que le problème est plus complexe, car il importerait d'abord d'éliminer toutes les possibilités d'excitations sensitives. Il apporte lui-même une excellente preuve de cette cause d'erreur en présentant un tracé, pendant lequel le sujet retenait sa respiration, et où cependant une baisse de la ligne d'ensemble des pulsations se produit encore au moment où il dit de commencer le calcul : ne peut-on légitimement attribuer cette modification à l'excitation auditive? D'ailleurs, Thanhoffer ne serait en droit d'accorder à la respiration l'influence qu'il y attribue, que si d'abord il avait montré ce que devient cette fonction, le cerveau passant de l'état de repos à l'état de travail. Et c'est ce qu'il n'a pas fait.

Le mémoire du professeur Mosso, beaucoup plus étendu, est aussi bien plus complet et bien plus important que celui de Thanhoffer (1).

Les expériences de Mosso portent sur deux hommes et sur une femme qui présentaient une perte considérable des os frontaux, particularité grâce à laquelle le savant italien a pu inscrire les mouvements du cerveau simultanément avec les tracés fournis par le pléthysmographe. Il donnait à ses sujets des multiplications à faire, en procédant comme il a été dit à la page 22. Les critiques que j'ai adressées sur ce point à Thanhoffer valent évidemment contre Mosso.

(1) Mosso, op. cit. V. aussi du même auteur : 1° *Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell' uomo* (*Academia delle scienze di Torino*, novembre 1875); 2° *Sulle variazioni locali del polso* (*R. Acad. delle scienze di Torino*, novembre 1877).

Il résulte des expériences de ce dernier (je ne retiens naturellement du mémoire que ce qui a rapport au travail intellectuel proprement dit, car il y a plusieurs autres questions étudiées, toutes avec une grande sûreté dans l'expérimentation), d'une part, que pendant l'activité cérébrale le pouls de l'avant-bras est plus fréquent et plus petit et qu'il y a une notable diminution de volume de l'avant-bras (1); d'autre part, que par suite d'un afflux de sang plus considérable le cerveau augmente de volume, les lignes d'ascension du tracé cérébral s'élevant, tandis que celles du pouls de l'avant-bras s'abaissent. Il en est de même sous l'influence des émotions (2). De plus, d'*anacrote* le pouls de l'avant-bras devient *catacrote* : ce sont les termes de Landois (3), adoptés, quoique avec des réserves, par Mosso, et qui se rapportent, le premier à l'élévation observée dans la partie ascendante de la courbe, le second à l'élévation dans la partie descendante. Enfin ces caractères sont plus marqués au début et à la fin des expériences. Mosso a pris aussi, durant l'activité cérébrale, quelques tracés du pouls carotidien, dans lesquels il a constaté des changements semblables à ceux que j'ai obtenus par mon procédé et que j'aurai occasion de décrire en relatant mes expériences (4).

Toutes ces modifications dépendent, d'après le savant italien, pour l'avant-bras, d'une contraction; pour le cerveau, d'une dilatation des vaisseaux : il y a là un réel antagonisme, suivant sa propre expression.

(1) Mosso, op. cit., *passim* et, particulièrement, p. 19, fig. 8.

(2) *Id.*, p. 28, 32, 33 et, à la fin de l'ouvrage, tableau I.

(3) Landois, *Lehrbuch der Physiologie*, 1879, p. 155. — V. aussi Dr Moens, *Die Pulscurve*, Leiden, 1878 et Mosso, p. 16. — Pour toute la question du dicrotisme, consulter Beaunis, *Nouveaux éléments de physiol. hum.*, 2e édit., p. 1029.

(4) Mosso, op. cit., p. 22, fig. 13.

Reste une importante question que Mosso a tenu à approfondir: c'est celle de l'influence que la respiration exercerait sur ces modifications circulatoires. Thanboffer, on l'a vu, admet cette influence. Avant lui, le Dr Fr. Franck l'avait admise (1). L'opinion de Mosso est complètement opposée à la précédente, comme en fait foi le passage suivant que je traduis presque littéralement (2).

La diminution de volume de l'avant-bras et l'augmentation de volume du cerveau ne dépendent pas d'une variation de la respiration. En effet, 1° dans les tracés pris simultanément de la respiration et du pouls de l'avant-bras, on trouve que celui-ci diminue de volume durant l'activité cérébrale, tandis que le rhythme et la profondeur des mouvements respiratoires restent inaltérés; 2° on peut prendre en même temps les tracés de la respiration et des mouvements du cerveau et trouver pendant l'activité cérébrale une augmentation de volume du cerveau, tandis que la respiration reste invariable; 3° les caractères du pouls à l'avant-bras montrent qu'il y a réellement là une contraction des vaisseaux, mais ces caractères ne correspondent point à ceux qui se présentent quand il y a simplement une modification de la respiration; 4° l'origine des artères qui se rendent au cerveau et au bras étant commune et ayant les mêmes rapports avec le thorax, on devrait, toutes les fois que les phénomènes que nous attribuons aux vaisseaux sanguins dépendent d'un changement de la respiration durant l'activité cérébrale, observer les mêmes variations du pouls dans les deux organes, ce qui n'est pas; la

(1) F. Franck, *Recherches critiques et expérimentales sur les mouvements alternatifs d'expansion et de resserrement du cerveau* (in *Journ. de l'anat. et de la physiol.*, 1877, p. 301).—Brissaud et F. Franck, *Les mouvements du cerveau* (*Comptes rendus des trav. du lab. de Marey*, 1877).

(2) Mosso, op. cit., p. 32.

valeur de cette objection est d'autant plus évidente que pendant l'activité cérébrale nous voyons arriver précisément le phénomène inverse, qui est une opposition entre les changements de volume des deux organes, dont l'un augmente, l'autre diminue, quoique dans tous les deux l'action respiratoire soit égale (1). Mosso ajoute qu'en étudiant sur un grand nombre de personnes les mouvements de la respiration dans leurs rapports avec l'activité cérébrale, il a trouvé qu'il n'est pas possible de réduire à un seul type les variations observées, mais que la variété des types est considérable (2).

(1) Mosso, op. cit., p. 33, fig. 23 et, à la fin de l'ouvrage, tableau II.

(2) Je ne fais que signaler, parce qu'ils ne rentrent pas dans le cadre de cette étude, restreinte au travail intellectuel, l'intéressant mémoire de Dogiel, *Ueber den Einfluss der Musik auf den Blutkreislauf* (*Archiv. für Physiol., herausgegeben von Dubois-Reymond, viertes und fünftes Heft*, 1880), et le travail, plus ancien, de Charpentier et Couty, *Recherches sur les efforts cardio-vasculaires des excitations des sens* (*Arch. de physiol.*, 1877, p. 525).

IV

EXPÉRIENCES.

1° *Disposition et conditions des expériences.*

Je puis maintenant présenter mes propres expériences. Je les ai faites sur moi. On verra dans le cours de cette exposition qu'elles présentent de grandes différences, surtout dans les dispositifs et dans les conditions, avec celles de Mosso et de Thanhoffer.

Je ne me suis guère servi du sphygmographe à transmission de Marey (1), destiné à prendre le pouls radial, auquel Mosso reproche, non sans raison, « la difficulté d'une application toujours identique et le manque d'une pression constante qui le rend impossible pour des observations prolongées et pour des expériences comparatives ; » cet instrument produit aussi « à cause de la résistance du ressort métallique, une déformation notable de la pulsation (2). » Cependant le peu d'expériences que j'ai faites à l'aide du sphygmographe à transmission m'a donné, je dois l'avouer, des résultats toujours à peu près semblables entre eux ; l'application de l'appareil ne vaut, il est vrai, que pour une seule expérience, et les tracés du lendemain ne sont guère comparables, dans tous leurs caractères, bien entendu, à ceux de la veille.

Je préférais, d'ailleurs, étudier le pouls carotidien. Celui-

(1) Marey, *De la méth. graphique dans les sc. expérimentales*, p. 284.
(2) Mosso, op. cit., p. 14.

ci, en effet, donne beaucoup plus nettement que le pouls radial, obtenu au moyen du sphygmographe à transmission, la forme de la pulsation. De plus, et la raison était d'importance pour moi, le sang de la carotide interne, qui est un peu plus grosse que la carotide externe, est destiné au cerveau.

Je n'ai pas employé l'explorateur de la carotide (1), parce que cet appareil doit être tenu avec la main. Or, outre que pour des motifs qu'on verra plus loin je voulais garder mes mains libres, d'une façon générale, dans des expériences dont la durée dépasse quelques minutes, bientôt la main branle de temps en temps, la pression qu'elle exerce sur l'instrument n'est plus constante, et ces oscillations se transmettent à l'air contenu dans le tambour.

C'est d'un simple tambour de cardiographe que j'ai constamment fait usage pour inscrire le pouls carotidien. Deux de ces tambours, joints ensemble, constituent, on le sait, le cardiographe qui sert à l'étude des mouvements du cœur chez le lapin, le chat et autres animaux de cette taille (2). Ces tambours sont essentiellement composés d'une petite capsule métallique munie d'un tube latéral et qui renferme un léger ressort à boudin, sur lequel s'applique une membrane de caoutchouc fermant hermétiquement la capsule. Le tambour, placé sur la carotide gauche primitive, à l'endroit où je la sentais sous le doigt battre le plus fortement, était retenu autour du cou par un ruban d'une largeur de 2 centimètres environ. J'avais soin que ce ruban ne me serrât pas, et j'ai obtenu très vite une application de l'appareil à peu près identique dans toutes les expé-

(1) Appareil analogue au cardiographe à tambour pour l'homme, mais de dimensions plus petites.

(2) Marey, *Méth. graphique*, 3e partie, ch. III. — Beaunis, 2e édit., p. 997.

riences. Cette application était facilitée, d'ailleurs, par la petite branche de métal, adaptée à la capsule du tambour, et dans laquelle passe la vis destinée à joindre les deux tambours qui, par leur réunion, constituent le cardiographe. On comprend en effet que cette branche était très utile pour fixer le ruban dont j'ai parlé et empêcher par conséquent tout déplacement de l'appareil.

Les variations de pression, subies sous l'influence des mouvements du sang, par l'air contenu dans le sphygmographe très simple que je viens de décrire, étaient transmises au moyen d'un tube de caoutchouc à un tambour enregistreur ordinaire, muni de son levier écrivant (1).

Ce levier inscrivait les pulsations sur une feuille de papier blanc enfumé, fixée sur un de ces appareils enregistreurs qu'on trouve aujourd'hui dans tous les laboratoires, pourvus de trois axes donnant trois vitesses différentes qui sont rendues uniformes et régulières par un régulateur de Foucault (2). Le cylindre tournait avec la plus petite vitesse.

Comme je désirais que mes expériences fussent d'une durée assez longue et pour que mes mains et mes bras n'exécutassent aucun mouvement, j'avais disposé parallèlement au cylindre enregistreur un de ces chariots à vis, pourvus d'une poulie en rapport par un fil solide avec une autre poulie qui se trouve sur un des axes du cylindre, et auxquels celui-ci transmet ainsi son mouvement. Le support de ce chariot recevait le tambour à levier écrivant.

Enfin, puisque la durée d'un mouvement est un des principaux facteurs de ce mouvement, et comme je tenais à savoir si la fréquence des pulsations varie pendant le

(1) V. Beaunis, op. cit., p. 1422.
(2) *Id.*, p. 1423.

travail intellectuel et pendant le repos de l'esprit, il était nécessaire d'adopter une mesure exacte du temps. Sans doute la vitesse d'un cylindre enregistreur est donnée et connue pour chacun de ses axes : sa vitesse minima étant, par exemple, d'un tour par minute, il suffira de compter les pulsations inscrites durant les tours que le cylindre aura faits. Mais ce moyen manque de précision, comme je m'en suis assuré à plusieurs reprises sur quatre cylindres différents en observant, d'après une horloge chronométrique de Ducretet, le temps qu'il fallait à chacun des cylindres pour accomplir un tour : j'ai toujours trouvé une durée variant entre 55 et 62 secondes, limites extrêmes. — J'ai alors essayé le métronome, en inscrivant ses battements simultanément avec les pulsations. Mais le métronome, qui n'a d'ailleurs jamais passé pour un instrument de précision, ne bat pas constamment à intervalles réguliers : par instants son mouvement est accéléré, ou bien il est ralenti. Ce défaut tient-il aux frottements déterminés par les pièces dont on surcharge l'instrument pour pouvoir enregistrer ses battements ? Quoi qu'il en soit, je l'ai trouvé dans les deux métronomes que j'avais à ma disposition. — C'est une excellente horloge chronométrique de Ducretet qui, battant la seconde, m'a donné la mesure exacte du temps que je cherchais. Le balancier de cette horloge entraîne une tige métallique qui se meut entre les deux bornes d'un interrupteur électrique et qui vient au contact de l'une des bornes à chaque oscillation du pendule, soit à chaque demi-seconde. L'interruption du courant (produit par une pile à deux gros éléments Leclanché) est inscrite sur le cylindre enregistreur par un signal de Deprez. J'obtenais ainsi avec une régularité constante une inscription exacte de la seconde. Dès lors, rien n'était plus simple que de compter, pour un certain nombre de secondes enregis-

trées, le nombre des pulsations inscrites pendant ce temps, soit durant le repos de l'esprit, soit durant le travail intellectuel.

Quant aux tracés des mouvements respiratoires et des mouvements du cœur qu'on trouvera dans cette étude, ils ont été, comme on peut bien penser, inscrits au moyen du pneumographe et du cardiographe (explorateur à tambour) de Marey (1), instruments que tout le monde connaît. — Les dispositifs, indiqués plus haut, restaient les mêmes dans ces expériences.

La technique ainsi fixée, il importe de montrer par quels moyens je me suis mis à l'abri de différentes causes d'erreur.

Qu'on remarque d'abord que mes recherches ont été faites sur moi-même. En procédant ainsi, je crois, en premier lieu, avoir évité en partie l'objection qui consisterait à attribuer à des excitations sensitives les phénomènes observés ; car on ne niera point que je n'aie été mieux placé qu'homme du monde pour apprécier l'état subjectif pendant lequel les tracés se sont enregistrés et, conséquemment, que je n'aie été bon juge pour savoir dans le cours de quelles expériences avait pu se produire une série d'excitations ou d'émotions, de nature à entrer en fonction avec le travail intellectuel proprement dit. — En second lieu, et cette raison est capitale, je m'assurais par ce moyen un terme de comparaison, au moins relatif, entre toutes mes expériences, entre l'activité cérébrale de la veille et celle du jour et du lendemain : de sorte que j'étais à même de décider avec certitude s'il y avait eu réellement, tel ou tel jour, travail intellectuel, et de rejeter les tracés douteux. La réciproque est vraie, en ce sens qu'il

(1) Marey, *Méth. graphique*, 3e partie, ch. V et VI.

pouvait se produire de l'idéation, quand je prenais des graphiques du pouls durant le repos du cerveau : alors j'étais également à même d'éliminer ces graphiques en toute connaissance de cause.

De fait, le cerveau est un organe soustrait à la volonté, auquel nous ne pouvons à notre fantaisie imposer un absolu repos ou un travail violent. Force était donc de chercher un moyen indirect de se garder contre ses surprises.

On dira que j'ai violé le grand principe de la méthode physiologique, d'après lequel il ne faut expérimenter que sur des sujets objectivement observables. C'est ce principe qui constitue la raison philosophique de la méthode graphique, où l'observateur, toujours exposé aux erreurs de ses sens, est remplacé par des appareils mécaniques, qui enregistrent directement les phénomènes. Mais il importe de ne jamais tenir absolument et dans la lettre à un principe : dans le cas particulier, le sujet qui observe se mettait bien lui-même en expérience, mais il n'observait pas lui-même les résultats de l'expérience. C'étaient les appareils enregistreurs qui inscrivaient mon observation.

M'objectera-t-on qu'en expérimentant sur moi-même, j'ai pu subir cet état psychologique appelé par Carpenter *expectant attention* ? « L'attention fixée avec force et persistance sur une partie, dit Carpenter, affecte soit sa circulation, soit son innervation, soit toutes les deux à la fois. Naturellement, les effets de l'attention sont beaucoup plus marqués, lorsqu'il s'y ajoute la prévision expresse de quelque résultat déterminé. Le système vaso-moteur est la voie probable de cette influence (1). » Mais, au début de mes expériences, je ne savais nullement quelles modifications circulatoires allaient se produire sous l'influence du

(1) Carpenter (*British medical Journal*, n° 937).

travail intellectuel ; j'avais l'idée *a priori* de modifications en général et quelconques, mais non pas de celles que j'ai observées plutôt que de telle ou telle autre. Or, l'attention expectante, en vertu de sa définition même, ne peut survenir chez un sujet donné sans que celui-ci ait une idée très fortement préconçue, presque une idée fixe : ce qu'on ne saurait trouver ici, car il n'est point d'expérimentateur qui se permette de poser une conclusion d'après cinq ou six expériences. Dans l'hypothèse de l'attention expectante, quel sera le nombre des expériences? Ou il faut admettre que l'attention expectante constitue un phénomène se produisant d'une si ingénieuse façon qu'il arrive au moment précis où ses effets ont chance d'être réalisés ; ou il ne faut pas avoir la prétention de le découvrir sous toutes les recherches scientifiques. Il conviendrait au moins, avant de rejeter la cause à laquelle ont été rattachés les faits observés, de savoir d'abord si l'attention expectante est susceptible de reproduire ces faits dans leur rigueur et dans leur régularité.

Le choix d'un travail, qui fût toujours à peu près le même et où le raisonnement occupât la plus grande place, était une grosse question. Il eût été désirable évidemment que je pusse fixer mon esprit, pendant un temps donné, sur la méditation profonde de quelque abstruse question de la mathématique ou de la métaphysique. Par malheur, le fonctionnement cérébral échappe aisément à nos injonctions. A la vérité, chacun connaît nombre de personnes qui sont capables d'une longue et forte réflexion dès là qu'elles le veulent. Mais l'expérimentateur ne se trouve pas dans le même état subjectif que l'introspectionniste, et c'est assez peut-être qu'il désire entreprendre une série de raisonnements pour qu'il y applique en vain son esprit.

Aussi, par crainte de voir s'évanouir mes pensées au

moment même où je les évoquerais, était-il plus prudent d'adopter un mode de travail qui fût toujours, grâce à un petit effort, à ma disposition : par exemple, une lecture nécessitant une réelle et constante attention. Je me décidai pour le *Traité de psychologie rationnelle*, de M. Ch. Renouvier ; une trentaine d'expériences ont été faites sur des lectures de cet ouvrage. Pour une dizaine d'autres, je me suis adressé à la géométrie et j'ai étudié les principaux théorèmes des *Courbes usuelles*, ellipse, hyperbole, etc. Pour d'autres encore, au nombre de dix environ, j'ai procédé comme Mosso, j'ai fait une série de multiplications : voici, par exemple, une de ces séries : 465×6, 924×7, 852×7, 473×2, 771×8, 564×9, 323×8, 495×4, 947×5, 239×7, 443×6, 665×4, 574×6, 1253×4, 387×3, 759×6, 538×7, 526×9. Ces chiffres étaient inscrits d'avance sur un papier et je n'avais qu'à calculer mentalement. On remarquera que ces calculs impliquent un certain exercice de la mémoire.

On connaît la très grande influence des attitudes sur la forme du pouls (1). Il importe donc de décrire exactement la position dans laquelle je travaillais, position qui, une fois adoptée, — est-il nécessaire de le dire ? — n'a jamais varié. Assis sur une chaise, la tête légèrement inclinée à droite de façon à n'éprouver aucune raideur musculaire, les deux coudes appuyés sur la table, où se trouvaient disposés les appareils, les mains tenant le livre, sur lequel j'allais m'appliquer, à la distance de la vue nette, et respirant par le nez, ainsi j'ai facilement évité la fatigue des membres ou des organes dont je me servais. On voit que cette position me permettait de donner à mes expériences une certaine durée, à quoi je tenais beaucoup. J'ai pu travailler commodément même pendant une heure.

(1) V. Marey, *Physiol. méd. de la circulation.*

Cette attitude, bien entendu, a été la même dans les expériences faites durant le repos et dans celles faites durant le fonctionnement du cerveau. Car je n'ai jamais manqué d'inscrire, avant le pouls pris pendant le travail intellectuel, le pouls normal. Est-il besoin d'ajouter que toute l'attitude était la même, que je tenais de la même façon le livre que j'allais lire au bout de quelque temps, et que j'en tournais par intervalles un nombre de pages approximativement égal au nombre de celles que je m'attendais à tourner dans un travail de 10, 20, 30, etc. minutes? J'avais seulement la précaution de retourner le livre pour ne pas être tenté d'y jeter les yeux.

On remarquera quelle sûreté donnait à l'expérimentation cette manière de procéder. Sans doute, comme je me servais toujours des mêmes appareils, placés toujours dans la même position, et que je conservais moi-même toujours la même attitude, j'aurais pu me contenter de prendre définitivement quelques tracés, le cerveau étant en repos, tracés-types. Mais on sait combien les caractères du pouls sont susceptibles de changer facilement chez le même sujet, du jour au lendemain. Aussi, comme je me refuserais à accorder une solide confiance à des expériences de sphygmographie, de cardiographie et de pneumographie faites sans la précaution que j'indique, ai-je pensé qu'il était de nécessité absolue d'éviter le moindre soupçon d'une pareille inexactitude. — De plus, je détruisais d'un coup, en procédant comme je l'ai fait, toutes les erreurs qui pouvaient provenir d'excitations sensitives ou d'autres causes de ce genre. Car il n'est pas à présumer que, d'une part, mon état subjectif en général, d'autre part, les conditions du milieu, c'est-à-dire la température, la lumière, les bruits du laboratoire, etc., aient pu varier dans la durée maxima

d'une heure cinq minutes, au point de déterminer des modifications circulatoires (1).

Pour l'étude des mouvements du cœur et des mouvements de la respiration, je me suis astreint semblablement à enregistrer, au début de chaque expérience, le graphique que j'appelle normal.

Mais quel était ce repos du cerveau dont je viens de parler et comment pouvais-je l'obtenir? Je ne crois pas que la partie de l'encéphale, dont le fonctionnement conditionne la pensée, soit jamais en repos : il s'y élabore sans cesse quelque raisonnement, il s'y produit sans cesse quelque association d'idées. Le mieux eût été de prendre des tracés du pouls pendant le sommeil. Pour les raisons si importantes d'attitude, ce moyen n'était pas réalisable : comment comparer des tracés du pouls carotidien, obtenus sur un sujet endormi dans le décubitus dorsal, à des tracés obtenus sur le même sujet assis, la tête droite ? En outre, se dressaient des difficultés pratiques, relatives à l'installation des apppareils, presque insurmontables. — J'ai simplement cherché à m'abstenir autant que possible de tout raisonnement, à réaliser en moi ce vague de l'esprit particulier, dit-on, à certains convalescents. Je ne me dissimule pas que parfois une association d'idées a traversé

(1) J'ai tenu cependant, par obéissance à une des grandes règles de la méthode physiologique, à instituer des expériences de contrôle. J'ai pris plusieurs tracés (6), les yeux fermés et les oreilles hermétiquement bouchées, puis, au bout de cinq minutes, j'ouvrais mes sens, enfin je travaillais. Sauf dans un seul graphique, j'ai trouvé que dans le second cas l'amplitude de la pulsation devient un peu plus grande que dans le premier, mais reste toujours fort loin de l'amplitude à laquelle la pulsation s'élève pendant le travail intellectuel.

Ce fait, d'une part, s'accorde bien avec certains résultats de Mosso, qui a observé que les excitations sensitives font élever les lignes d'ascension dans les tracés des mouvements du cerveau, et, d'autre part, il ne peut infirmer aucune de mes conclusions.

ma pensée, que parfois s'est formée tout à coup en elle une série de réflexions. Phénomène de peu de durée, que la volonté arrêtait vite, idéation fugitive sans doute ! Il n'en reste pas moins que ce repos était relatif. — J'imagine cependant qu'on ne critiquera point pour cette raison mes expériences. Si j'ai constaté certaines différences entre les tracés obtenus dans de semblables conditions et les tracés obtenus pendant le travail intellectuel, *a fortiori* ces différences augmenteraient pour des tracés inscrits durant un repos plus profond de l'encéphale.

Quelles étaient enfin les conditions organiques générales dans lesquelles je me trouvais ? J'ai fait toutes ces expériences sur moi le matin, dès que j'étais levé, après un sommeil calme, à jeun depuis la veille, 7 heures du soir, dans mon état de santé habituelle. Si dans la même matinée je faisais deux expériences, j'avais soin de laisser entre elles un intervalle de 20 à 30 minutes. On peut donc dire, je crois, que ces recherches ne laissent pas d'avoir un caractère de généralité, ayant été entreprises sur un sujet dans son état normal.

On niera ce point, par la raison qu'on n'est assuré d'expérimenter sur l'homme à l'état normal, que si journellement on dose les aliments et les boissons, on règle toutes les fonctions organiques, surveillant la digestion, mesurant le sommeil, etc.

Mais toutes ces précautions n'étaient au cas particulier ni de mise ni d'importance, puisque chaque expérience était toujours précédée comme d'une expérience de contrôle dans celle que je faisais durant un repos du cerveau ; or, on m'accordera sans doute qu'un état donné de l'organisme ne subit probablement pas dans une heure des variations telles que la circulation générale en soit modifiée. Aussi bien, à admettre ces variations, la rencontre ne

serait-elle pas vraiment singulière, si justement elles agissaient dans le sens des changements vasculaires dus au travail intellectuel ?

Encore comprendrait-on l'objection que je signale, s'il était question d'une étude des mouvements moléculaires des cellules nerveuses, qui sans doute accompagnent la pensée. Mais on n'en est pas là, et, puisqu'on pense après une mauvaise, comme après une bonne nuit, puisqu'on travaille après avoir plus ou moins mangé, ou plus ou moins bien, etc., l'état de la circulation du sang peut toujours être lié à ce travail intellectuel. Le travail ne reste-t-il pas toujours le même, en nature ? Et les mêmes conditions ne nécessitent-elles pas toujours sa production ? Assurément les modifications circulatoires ne constituent qu'une condition générale du phénomème psychique, et non pas malheureusement le mécanisme intime du phénomène, mais cette condition vaut précisément par sa généralité.

Il suffit donc au physiologiste, qui se livre à ce genre d'études, de chercher à établir, par des moyens appropriés et variables suivant les cas, l'équilibre à peu près stable de toutes les conditions organiques, à un moment donné, comme je crois l'avoir fait et comme on a pu le voir à travers cette longue discussion de diverses causes d'erreur.

J'arrive maintenant à l'élimination de deux causes d'erreur de nature physique. On sait que la fréquence des battements du cœur varie suivant la température et suivant la pression atmosphérique. Quand la température augmente, le nombre des contractions cardiaques augmente ; de plus les vaisseaux sont dilatés. Le froid produit les phénomènes inverses (1). — Quand la pression atmosphérique diminue, les respirations sont fréquentes et irré-

(1) V. Marey, *Physiol. méd. de la circulation.*

gulières, le nombre des pulsations s'accroît. La pression s'élève-t-elle, les respirations deviennent moins fréquentes et plus profondes, le nombre des pulsations diminue (1).

Il résulte de la disposition même de mes expériences que j'ai dû être soustrait à ces influences. En effet, puisque j'inscrivais chaque jour le tracé du pouls pendant le repos comme pendant le travail du cerveau, je n'ai jamais comparé entre elles des expériences faites à quelques jours d'intervalle ; et puisque, d'autre part, la durée maxima de mes expériences était d'une heure, il est peu probable que dans cet espace de temps la pression atmosphérique et la température aient pu varier au point de déterminer des modifications circulatoires. — Aussi bien, c'est ce que j'ai vérifié par l'observation directe. Pendant un mois, j'ai noté, au début et à la fin de chacune de mes expériences, la pression atmosphérique donnée par un baromètre de Fortin, et la température du laboratoire donnée par un thermomètre à mercure, et dans les deux cas les indications de ces instruments se sont trouvées identiques.

Voici le terme de cette critique des différentes erreurs qui se présentaient aux abords de cette étude. Il y avait là une complexité de faits qui ne laissait pas d'être embarrassante. Ai-je été assez heureux pour en démêler tous les éléments ? Je crois du moins avoir montré qu'il est possible d'expérimenter positivement sur les phénomènes cérébraux en apparence les plus complexes et irréductibles.

(1) V. Paul Bert, *Recherches expérimentales sur l'influence que les modifications de la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie*, 1874.

2° Relation des expériences.

Le pouls consiste dans la diastole artérielle, isochrone à la systole ventriculaire. Quand le sang que contient le ventricule gauche a été poussé dans l'aorte par la contraction ou systole de ce ventricule, la masse sanguine passe de l'aorte dans toutes les artères qui vont aux diverses parties du corps, et les artères se dilatent jusqu'à ce que la force élastique de leurs parois contre-balance la pression du sang; c'est cette dilatation ou diastole qui constitue le pouls.

Ce mouvement du sang dans les artères présente à considérer, comme tous les mouvements la durée, la force, la régularité ; de plus la méthode graphique a donné le moyen de le caractériser plus complètement encore par sa forme.

Mes expériences sur le pouls comprennent trois séries. Les unes avaient une durée d'une demi-heure, se divisant également entre l'état de repos et l'état de travail cérébral, qui toutefois étaient séparés par un intervalle de cinq minutes. J'ai indiqué page 30 par quel moyen j'obtenais la mesure exacte du temps. Mais, comme une seule feuille ne suffisait pas à l'inscription durant une demi-heure des pulsations et des secondes à la fois, pour le dernier quart d'heure le garçon de laboratoire me tenait tout prêt un autre cylindre enregistreur, de façon que je n'étais pas exposé, en me dérangeant, à déplacer l'appareil fixé autour de mon cou.—D'autres expériences avaient aussi une durée d'une demi-heure ; les pulsations, pour l'état de travail, n'étaient enregistrées que pendant les 5 premières et les 5 dernières minutes, et, pour l'état de repos cérébral, pendant les 5 minutes qui précédaient la demi-heure. — Reste la 3[e] série qui comprend des expériences ainsi disposées :

inscription du pouls carotidien durant le repos cérébral, 5 minutes ; inscription du pouls durant le travail intellectuel, 10 minutes ; mais l'expérience du lendemain était de 20 minutes ; la suivante de 30 minutes, et la dernière atteignait une durée d'une heure ; c'était toujours pendant les 10 dernières minutes qu'avait lieu l'inscription. — Enfin, d'autres expériences, faites postérieurement aux précédentes, embrassent des durées variables, courtes le plus souvent, de 5 à 10 minutes ; c'est dans ces expériences particulièrement que je faisais les séries de multiplications dont j'ai parlé.

J'indique ainsi minutieusement la manière rigoureuse dont je devais procéder, parce que je crois qu'il importe de ne négliger aucun détail dans l'exposition des expériences aussi bien que dans les expériences mêmes. Mais, en fait, dans l'énoncé qui suit des résultats obtenus, je n'observerai aucune classification, vu que, dans toutes les séries d'expériences, j'ai constaté des phénomènes identiques.

Je ne distinguerai pas davantage entre les résultats obtenus suivant que je faisais de la géométrie ou que je lisais un ouvrage de philosophie ; je ne crois pas pouvoir établir de différences entre tous ces tracés. Aussi bien, n'est-ce pas l'attention qui joue ici le principal rôle ? Et n'apporte-t-on pas souvent une forte méditation à des questions simples et claires, tandis qu'on se contente de saisir en une lecture courante le sens général d'une théorie abstruse ?

Fréquence. — Voici donc d'abord en un tableau les résultats que j'ai acquis au point de vue de la fréquence du pouls pendant le travail intellectuel comparativement à la fréquence pendant le repos de l'esprit :

Nos d'ordre.	Date.	Genre de travail.	Durée du travail.	Nombre de puls. par minute. Repos.	Travail.	Différence.
1	31 août......	Philosophie.	15 minutes.	70	72	2
2	9 septembre.	—	— —	78	81	3
3	10 —	—	— —	73	75	2
4	11 —	—	— —	68	70	2
5	19 —	—	— —	74	77	3
6	20 —	—	— —	75	77	2
7	20 —	—	— —	73	76	3
8	22 —	—	— —	82	82	0
9	23 —	—	— —	77	77	0
10	24 —	—	— —	80	82	2
11	29 —	—	— —	72	75	3
12	30 —	—	— —	75	77	2
13	1er octobre..	—	— —	76	79	3
14	5 —	—	30 —	80	81	1
15	6 —	—	— —	79	81	2
16	7 —	—	— —	77	78	1
17	8 —	—	— —	78	81	3
18	9 —	—	— —	76	78	2
19	14 —	Géométrie...	10 —	78	84	6
20	15 —	—	20 —	76	77	1
21	19 —	—	30 —	76	79	3
22	21 —	—	40 —	75	77	2
23	24 —	—	50 —	72	77	5
24	14 novembre.	—	60 —	75	80	5
25	15 —	Philosophie.	10 —	79	79	0
26	16 —	—	5 —	81	82	1
27	17 —	Calcul......	4 —	75	76	1
28	18 —	Géométrie...	5 —	71	74	3
29	19 —	Calcul......	5 —	79	82	3
30	19 —	—	5 —	77	81	4

Les battements du cœur, comme on voit, sont plus nombreux pendant le travail cérébral que durant l'état de repos. Sur ce point, il n'y a exception dans mes expériences que pour les numéros 8, 9 et 25. De plus, cette fréquence paraît être en raison directe de l'intensité de l'attention ; je n'ai

malheureusement pas assez de cas, comme ceux des numéros 19, 23, 24 et 30, que j'avais notés à ce sujet (1), pour me prononcer plus catégoriquement sur cette loi. En général, l'augmentation de fréquence est assez faible. Mais il serait difficile d'objecter que cette augmentation peut être attribuée à des changements quelconques soit de la pression sanguine, soit de l'activité cardiaque, changements qui surviennent, comme on sait, si rapidement et si fréquemment. En raison même de ces variations faciles du nombre des pulsations, sous la moindre influence, pourquoi contester que le travail cérébral ne puisse agir dans ce sens? Au contraire, son action me paraît d'autant plus réelle qu'elle s'exerce toujours à peu près dans les mêmes limites, les expériences étant faites dans les mêmes conditions. C'est bien ce que montrent les chiffres que je donne.

Mais à elle seule la fréquence des battements du cœur n'a pas de signification très précise, car la quantité de sang qui arrive à un organe dans un temps donné peut n'être pas dépendante du nombre des pulsations. Lorain dit excellemment que « *fréquence des battements du cœur* n'est point synonyme de *quantité de sang écoulée dans un temps donné*. La largeur des amplitudes, la réplétion des vaisseaux, et, par conséquent, leur diamètre, la quantité de la pression et le jeu des capillaires ne peuvent être déduits de la fréquence des battements du pouls » (2). Cette donnée n'acquerra donc toute sa valeur que rapprochée d'autres données avec lesquelles elle concordera.

Intensité. — Or, pendant le travail intellectuel, la force

(1) On remarquera que ces résultats ont coïncidé avec un travail (géométrie, calcul) dont j'ai une bien moindre habitude que de la philosophie.

(2) Lorain, *De la température du corps humain.*

du pouls carotidien, mesurée par l'amplitude de la pulsation, est plus grande que durant le repos cérébral. Ce

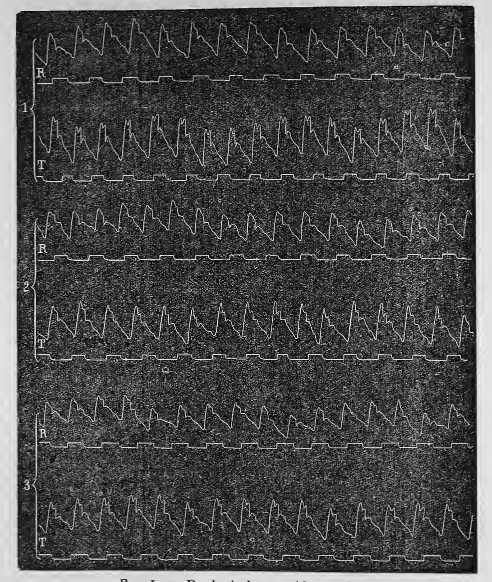


Fig. I. — Pouls de la carotide gauche.

N° 1. R, pulsations pendant le repos de l'esprit; T, pendant le travail intellectuel. Au dessous de chaque ligne la ligne des secondes. — N° 2 et 3, idem. Les tracés se lisent de gauche à droite.

caractère apparaît bien sur les tracés suivants (fig. 1) que j'ai choisis parmi les plus typiques ; il eût été fastidieux

d'en reproduire un plus grand nombre, puisque tous se ressemblent.

Ce signe est d'importance, car on sait, d'une part, que cette amplitude correspond au maximum de dilatation artérielle, et, d'autre part, qu'elle est en général en rapport inverse de la pression du sang dans l'artère (1).

Mais Marey a prouvé que la fréquence du pouls est aussi en rapport inverse de la pression artérielle (2). Or, n'ai-je pas constaté cette fréquence dans mes expériences ? Voilà donc déjà deux faits qui se prêtent un mutuel appui.

Enfin Marey, par des expériences faites à l'aide de son schéma de la circulation (3), a montré que l'ascension verticale et rapide de la pulsation se trouve dans les tracés toutes les fois qu'on donne de la force à une impulsion ou que la pression est peu élevée. Or, l'ascension verticale s'observe dans tous les tracés pris pendant le travail intellectuel ; le contraire arrive, alors que le cerveau est au repos, et l'angle formé par le passage de la ligne d'ascension à la ligne de descente n'est plus aigu, mais il y a presque toujours un plateau d'une certaine durée, ou bien l'ascension est nettement oblique. (V. fig. 1.)

De tous ces faits, on peut conclure, ce semble, qu'il y a diminution de pression dans l'artère carotide et dilatation de cette artère durant le travail intellectuel. A quoi tient cette dilatation, si elle ne dépend pas du cœur, et elle n'en dépend pas, car la forme de la contraction cardiaque, on le verra plus loin, ne change pas durant le travail intellectuel ? « On sait, écrit Marey, que la tension artérielle est en général réglée par l'état de contraction ou de relâche-

(1) Beaunis, op. cit., *Mécanique de la circulation*, p. 1028.
(2) Marey, *Physiol. méd. de la circulation.*
(3) *Id.*

ment des vaisseaux capillaires, que cette tension s'élève quand les petits vaisseaux sont contractés, et qu'elle s'abaisse quand les vaisseaux se relâchent. Or, c'est là que réside l'influence principale qui fait varier la force du pouls, de sorte qu'on peut poser en principe que dans la majorité des cas, *la force du pouls n'est point en rapport avec l'énergie de la contraction ventriculaire, mais qu'elle est réglée par l'état de la circulation dans les dernières ramifications du système vasculaire* (1). » Aussi bien, si l'intensité de la pulsation suit exactement les variations de volume des artères, ce fait a la grande raison physique du principe de Pascal sur l'égale transmission de la pression dans les liquides. Marey dit encore que « si le relâchement des petits vaisseaux laisse passer le sang avec facilité à travers les tissus, les battements du cœur s'accélèrent » (2). La dilatation artérielle observée dépendrait donc d'une action vaso-motrice.

Forme. — La forme du pouls présente aussi d'importantes modifications sous l'influence du travail intellectuel. (V. fig. 1.) La pulsation dans son ensemble est manifestement plus grande. Or, on sait que le pouls est grand ou petit, suivant le volume de l'artère, et que ce volume est en rapport avec la quantité de sang qui traverse le vaisseau. Il est donc permis de croire que, durant le travail cérébral, il passe plus de sang dans l'artère carotide. En outre, le soulèvement qui constitue ce qu'on appelle le dicrotisme est plus marqué, et ce dicrotisme est double : ce que la théorie pouvait faire prévoir, puisque, d'une part, la production du dicrotisme exige une impulsion rapide du sang,

(1) *Physiol. méd. de la circulat.*, p. 235.
(2) *Id.*, introduction, p. 17.

une ascension brusque de la pulsation, et que, d'autre part, le dicrotisme est un phénomène physique qui dépend de la vitesse acquise par la colonne sanguine et de l'élasticité du vaisseau. Or, l'ascension brusque de la pulsation a été constatée, page 45. (V. aussi fig. 1.) En second lieu, la diminution de tension artérielle (v. p. 45) s'accorde bien avec ce dicrotisme très prononcé. « Comme le système artériel, dit Marey, à mesure qu'il est plus distendu, devient de moins en moins extensible, l'abaissement de la tension artérielle augmentant l'élasticité du vaisseau, sera encore, à ce point de vue, favorable à la production du dicrotisme (1). »

Régularité. — Mais ces caractères de la pulsation que je viens de signaler ne sont pas absolument constants. Ils sont d'abord beaucoup plus marqués au commencement de l'expérience. En outre, le phénomène n'est pas tout à fait régulier. Soient, par exemple, les expériences dont la durée était d'un quart d'heure : il arrive assez souvent que, vers le milieu du tracé, l'amplitude de la pulsation reprend presque le niveau auquel elle s'arrêtait pendant le repos cérébral. (Fig. 2.)

Ce phénomène se présente à peu près dans quatre tracés sur dix. Dans d'autres, il survient une simple diminution de l'amplitude, mais celle-ci dépasse toujours la hauteur de la pulsation qu'on observe durant le repos de l'esprit.

Ce changement ne dure pas longtemps, en général, et ne s'inscrit guère que pendant un ou deux tours du cylindre, — 2 minutes à peu près ; — toutefois, quand il est réduit à une simple diminution de l'amplitude, il persiste souvent jusqu'à la fin de l'expérience.

(1) *Phys. méd. de la circulat.*, p. 278.

Enfin, j'ai fait quelques expériences dans le but de savoir si les caractères de la pulsation, constatés pendant le

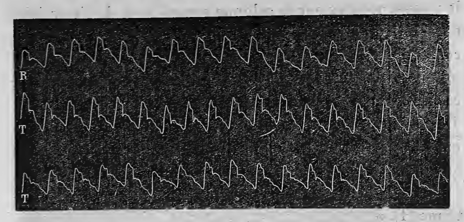


Fig. II. — Pouls de la carotide gauche.
R, pulsations pendant le repos du cerveau ; T 1, durant le travail cérébral dans le cours de la première minute ; T 2, id. dans le cours de la cinquième minute.

travail intellectuel, persistent après la cessation de l'activité cérébrale. Mosso et Thanhoffer avaient déjà noté cette persistance. Je la signale aussi. (Fig. 3.)

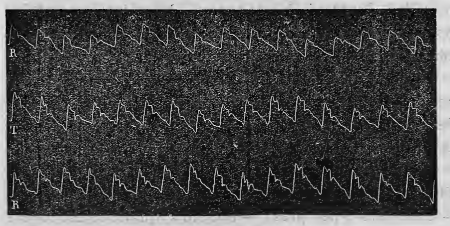


Fig. III. — Pouls de la carotide gauche.
R, pulsations pendant le repos du cerveau ; T, pendant le travail cérébral ; R, immédiatement après la cessation de ce travail.

Ce phénomène ne fournirait-il pas l'explication physio-

logique de ce fait, d'observation vulgaire, à savoir qu'après une veille laborieuse on a souvent de très grandes difficultés à s'endormir, ce qui tiendrait à un état d'hyperémie cérébrale, contraire au sommeil?

A ces résultats, il importe de comparer ceux que le sphygmographe à transmission, appliqué sur l'artère radiale droite, m'a donnés. Ce sont justement les phénomènes inverses : pendant le travail intellectuel, petitesse d'ensemble, diminution de l'amplitude de la pulsation, obliquité de l'ascension. (V. fig. 4.)



Fig. IV. — Pouls radial.
R, pulsations pendant le repos de l'esprit; T, pendant le travail intellectuel. — Le tracé se lit de gauche à droite.

Malheureusement, je n'ai recueilli qu'une demi-douzaine de tracés semblables. A la vérité, je n'hésite guère à leur accorder quelque importance, à cause des belles expériences analogues de Mosso, qui a trouvé, on se le rappelle, que le volume de l'avant-bras diminue, pendant que celui du cerveau, sous l'influence du travail intellectuel, augmente. Les expériences sphygmographiques paraissent bien aboutir à la même conclusion : il y a balancement entre la circulation intra-cérébrale et la circulation du membre supérieur.

Ces expériences ont un autre résultat : elles présupposent que les modifications constatées dans le pouls carotidien durant l'activité cérébrale ne dépendent point du cœur. Sinon, comment ne les observerait-on pas dans tous

les vaisseaux de l'organisme? De fait, le cardiographe ne m'a révélé aucun changement dans la contraction du cœur durant le travail intellectuel. (Fig. 5.)

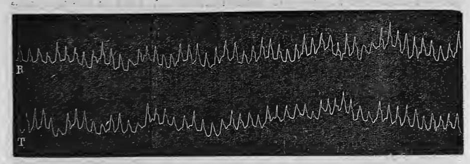


Fig. V. — Cardiographe à la pointe du cœur.
R, contractions pendant le repos de l'esprit; T, pendant le travail intellectuel. — Le tracé se lit de gauche à droite.

Mais les modifications signalées pourraient dépendre de la respiration. Le cerveau, dit M. Franck, augmente de volume quand on fait faire un petit calcul de tête, augmentation qui tiendrait à une circulation encéphalique exagérée pendant l'expérience; mais on observe *en même temps* une telle modification dans la respiration qu'il convient de ne pas subordonner, au moins entièrement, l'augmentation de volume du cerveau à l'activité cérébrale et à l'activité circulatoire qui l'accompagne « à quelque titre que ce soit » (1). On a vu comme Mosso a fortement réfuté toutes les objections de cet ordre. Il ne reste plus grand'chose à dire après lui; mais, puisque j'avais institué des expériences analogues, je dois en donner les résultats. — J'ai procédé de la façon la plus simple et pris le tracé de ma respiration pendant le repos du cerveau, puis pendant l'activité cérébrale. Je n'ai, dans les deux cas, constaté aucune modification appréciable (2.) (Fig. 6.)

(1) Brissaud et F. Franck, *Les mouvements du cerveau* (*Comptes rendus des trav. du lab. de Marey*, 1877).

(2) De telles expériences cependant ne donnent pas l'état exact de la

« Aussi bien, comme dit M. Marey, dans l'état normal, les influences de la respiration sur le mouvement du sang artériel sont faibles, et, de plus, les influences thoraciques

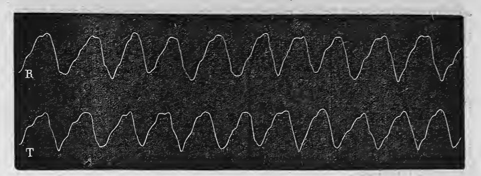


Fig. VI.—Pneumographe à la hauteur des seins, placé un peu à droite de la ligne médiane.

R, respirations pendant le repos de l'esprit; T, pendant le travail intellectuel. La ligne descendante correspond à l'inspiration, la ligne ascendante à l'expiration. — Le tracé se lit de gauche à droite.

et abdominales agissant en sens inverse les unes des autres doivent se neutraliser en grande partie (1). » Bref, c'est surtout quand il y a difficulté du passage de l'air dans les voies respiratoires, que l'inspiration et l'expiration agissent sur les contractions cardiaques. — Il ressort, d'ailleurs, de mes expériences que les modifications du pouls étudiées dépendent d'une action vaso-motrice.

respiration. Celle-ci est une fonction qui varie beaucoup suivant l'attention qu'on apporte à son exercice et sur laquelle l'attention a une grande influence. Or, il est à peu près impossible de ne point penser à cette fonction quand c'est sur soi-même qu'on l'étudie. — Il reste toutefois que l'attention prêtée aux phénomènes respiratoires, durant le repos ou le travail cérébral, peut être constamment la même en intensité.

(1) *Phys. méd. de la circulat.*, p. 288 et suiv.

3° *Résumé.*

Tels sont les faits que j'ai observés. L'analyse en peut aisément présenter les résultats dans un résumé simple et précis. — Il y a pendant le travail intellectuel :

1° Augmentation du nombre des battements du cœur, qui paraît être en raison directe de l'intensité de l'attention ;

2° Dilatation de l'artère carotide et dicrotisme plus marqué du pouls carotidien ; les phénomènes inverses à l'artère radiale ;

3° Ces caractères sont d'autant plus marqués que l'attention est plus forte ;

4° Ils persistent un certain temps après que l'activité cérébrale a cessé ;

5° Ces modifications ne dépendent de changements ni de l'activité cardiaque, ni de la respiration ;

6° Elles tiennent à une influence vaso-motrice.

V.

CONCLUSIONS.

Cette suractivité du mouvement sanguin daus l'artère carotide n'implique-t-elle pas une suractivité circulatoire dans l'encéphale durant le travail intellectuel ? Et, s'il en est ainsi, c'est qu'il y a suractivité des cellules nerveuses. Cl. Bernard n'a-t-il pas montré que le fonctionnement d'une glande et, en général, de tout organe s'accompagne d'un mouvement du sang très rapide tenant à l'augmentation du calibre de ses artérioles et de ses capillaires ? La pathogénie de toute inflammation n'a-t-elle pas son point de départ dans une hyperémie tenant à la dilatation des vaisseaux dans les territoires organiques enflammés ? Et, plus spécialement, n'avons-nous pas eu à parler de ces personnes qui ne peuvent travailler sans que leur face se congestionne ? Et qu'est-ce que la congestion, sinon un effet direct du relâchement vasculaire (1) ? — L'anatomie enfin, donne à cette thèse son précieux concours : M. H. Duret montre clairement que la substance grise est plus délicate que la substance blanche, que les mouvements nutritifs y sont plus actifs et plus rapides, que sa vascularisation est plus abondante (2). Dans un autre travail, M. Duret prouve que la persistance des troubles vasculaires entraîne la durée des troubles du fonctionnement

(1) V. Marey, *Physiol. méd. de la circulat.*, p. 394 et suiv.

(2) Duret, *Recherches anatomiques sur la circulation de l'encéphale* (*Archiv. de physiologie*), 1874, p. 60-91, 316-354, 664-693, 919-957.

encéphalique (1). M. Luys démontre que les rameaux infiniment ténus des capillaires entourent chaque groupe de cellules et ainsi peuvent apporter dans toutes les cellules le liquide sanguin (2). *Wundt* démontre que les fibrilles terminales qui prolongent les extrémités des ganglions nerveux établissent entre ces ganglions des commissures intermittentes et variables suivant l'activité plus ou moins grande de l'afflux sanguin ; ce réseau, d'une extrême ténuité, n'est ni régulier, ni permanent, mais mobile, se faisant et se défaisant à chaque congestion partielle qui accompagne le travail intellectuel (3). Rien, en effet, n'est plus réel que le phénomène d'une suractivité circulatoire dans certaines parties du cerveau, tandis qu'ailleurs le cours du sang est ralenti. Ainsi Hitzig, constate que certaines parties des centres nerveux gardent encore leur excitabilité, quand d'autres l'ont déjà perdue, sous l'action de l'éther. C'est, dit-il, qu'il faut tenir compte de l'afflux sanguin dans ces parties : celles qui reçoivent le plus de sang sont aussi celles qui sont soumises à la plus forte quantité de substance anesthésique et qui perdent les premières leur excitabilité (4). — L'anatomie pathologique confirme ces idées : M. A. Voisin montre que chez les fous avec conscience il y a des vaisseaux altérés et une lésion des cellules de la couche corticale des circonvolutions pariétales, tandis que d'autres cellules des circonvolutions antérieures et sans doute leurs vaisseaux sont

(1) Duret, *Étude sur l'action du liquide céphalo-rachidien* (*Arch. de physiol.*, 1878).

(2) Luys, *Le cerveau et ses fonctions.*

(3) V. Horwicz, *Psychologische Analysen auf physiologischer Grundlagen*, 2e partie, 1re moitié, Analyse de la pensée. — On remarquera l'importance de ce fait pour un fondement physiologique de la théorie psychologique de l'association des idées.

(4) V. *Rev. des sc. méd.*, t. VII, 1876, p. 82.

intègres : les premières cellules étant le siège du moi passif, déraisonnable, les secondes du moi actif, raisonnable, qui observe. M. Ball constate que, plus d'une fois, à l'autopsie d'un *cérébral*, et surtout d'un aliéné, on trouve une anémie localisée dans certaines régions de l'encéphale, sans qu'il existe une thrombose, une embolie, une dégénérescence athéromateuse des vaisseaux, pour en fournir une explication plausible (1).

Au fond de cette question on aperçoit la distinction entre la circulation générale et la circulation spéciale de chaque partie du corps, plus ou moins prompte, suivant que cette partie est ou n'est point en action (2). De cette idée, signalée déjà par Bordeu, Cl. Bernard devait faire une des vérités fondamentales de la physiologie. Il part de ses expériences sur l'accroissement de chaleur qui suit la section cervicale du grand sympathique dans les régions auxquelles se distribue ce nerf et montre qu'une propriété organique, si elle s'exerce plus activement dans un point, doit diminuer dans un autre par une sorte de compensation. Et ainsi à la circulation générale se trouvent jointes des circulations locales propres à chaque organe. Celles-ci possèdent même des dispositions anatomiques spéciales : entés sur les capillaires généraux, communiquant avec eux, mais conservant leur indépendance, intermittents même, il existe des réseaux vasculaires qui sont destinés à la nutrition intime ou au fonctionnement d'un organe donné. La contractilité de ces capillaires est mise en jeu par les nerfs vaso-moteurs, de sorte qu'à ces façons de cœurs, distincts du cœur général, répond une innervation qui leur est propre. — Dans le cerveau, l'anatomie montre

(1) Ball, *Considérations sur l'ischémie cérébrale fonctionnelle* (in *Encéphale*, n° 1, 1881).

(2) Beaunis, op. cit., p. 1035.

clairement des circulations locales de cette nature (1). La physiologie par une multitude de faits en démontre la nécessité. Cette étude est encore un de ces faits.

Il convient donc d'indiquer au moins, sinon de fixer, les causes des phénomènes qui y sont relatés. Pour Mosso, l'activité cérébrale détermine une contraction des vaisseaux qui modifie l'élasticité de ceux-ci. On a vu que Fr. Franck estime que l'augmentation de volume du cerveau tient à une modification correspondante de la respiration. Enfin Thanhoffer croit que les modifications du pouls dépendent d'une action cardiaque.

Quant à moi, je me rangerais plutôt à l'opinion de Mosso pour diverses raisons. En deux mots, on se rappelle que la dilatation de la carotide est le phénomène le plus important que j'ai observé. Or, la dilatation artérielle ne peut être produite que par paralysie vaso-motrice, par activité des centres vaso-dilatateurs, si on en admet l'existence, ou par exagération de l'activité cardiaque.

Le cardiographe ne donne aucune indication relative à des phénomènes de ce dernier ordre.

D'autre part, il semble difficile d'admettre une théorie toute mécanique, à la manière de Marey, et de prétendre que le relâchement des capillaires intra-encéphaliques qui entourent les cellules nerveuses, dont le fonctionnement conditionne la pensée, suffit pour produire une diminution de pression dans la carotide primitive et l'amplitude des pulsations qui s'ensuit avec la fréquence des battements du cœur.

Reste qu'au moment du travail intellectuel les capillaires qui entourent les cellules nerveuses se relâchent et que réflexivement les cellules nerveuses réagissent sur les

1) Duret, op. cit. (*Archiv. de physiol.*, 1874).

rameaux d'origine des vaso-moteurs. Aussi bien, la plupart des physiologistes, on le sait, pensent que les influences nerveuses sur la circulation se produisent très généralement sous forme d'actions réflexes. Le trajet anatomique, d'ailleurs, est très simple, se faisant par le ganglion cervical du grand sympathique qui fournit à la carotide et à la fois qui donne des rameaux cardiaques, par la paralysie ou par l'excitation desquels (paralysie des vaso-constricteurs ou excitation de vaso-dilatateurs) on peut expliquer l'accélération des battements du cœur. Cette hypothèse ne rend-elle pas exactement compte du fait d'observation vulgaire, à savoir que par suite d'une application intellectuelle intense la face se congestionne et les battements du cœur s'accélèrent ?

Mais quelle serait la nature de cette action nerveuse? Comme on observe une dilatation artérielle avec fréquence des battements de cœur et avec les signes d'une diminution de pression et que toute hypothèse d'influence cardiaque est écartée, il s'agit d'une paralysie vaso-motrice, à moins qu'on n'admette l'existence des nerfs vaso-dilatateurs, auquel cas il faudrait songer aussi à une activité de leurs centres. Mais qu'importe ? la question n'est pas ici à considérer. Il suffit que l'action réflexe supposée soit possible suivant les données anatomiques, et elle l'est certainement, d'après les travaux récents sur l'origine des nerfs vasomoteurs, de Schiff, de Ludwig, de Thiry, de Luys, etc. (1).

De cette étude sortent naturellement des conclusions philosophiques ; à ne pas les indiquer, on serait coupable de timidité.

Assurément, en montrant que le travail intellectuel, la

(1) V. Legros, *Thèse d'agrégation*, Paris, 1873, et D. Ferrier, *Les fonctions du cerveau*, p. 46-48.

pensée, est en rapport avec la circulation du sang, on n'a pas fourni une preuve immédiate du fonctionnement des cellules nerveuses, ni fixé, à plus forte raison, la nature de ce fonctionnement; mais on a tout au moins prouvé que dans le travail mental la substance cérébrale est intéressée et que ce travail du cerveau ne se produit pas sans la condition requise pour celui de tout autre organe : l'augmentation de l'afflux sanguin. Si donc la circulation du sang a une telle influence sur la pensée, c'est que les cellules nerveuses fonctionnent pendant que la pensée se produit et pour qu'elle se produise. Qu'on ne parle plus d'un esprit pur, substance immatérielle. Nous ne connaissons l'esprit que par ses actes ; mais ceux-ci ont besoin, pour se réaliser, d'un organe, d'une matière, dont le travail est naturellement soumis à nos mesures du mouvement et à la loi de la corrélation des forces.

Pour employer les termes abstraits dont la langue philosophique se sert depuis si longtemps, l'esprit ne se sépare pas plus du corps que le corps ne peut se séparer de l'esprit (1). Si toute expérience, physiologique, par exemple, par cela qu'elle est soumise aux formes de notre pensée, aux lois subjectives de l'esprit, est en premier lieu une expérience interne, il n'en faut pas moins, pour la rendre produite en nous et par nous, un élément physique, extérieur, faisant partie de l'immense chaîne des lois physico-chimiques.

On ne peut nier que de telles lois ne régissent le cours du sang dans l'organisme humain ; or, tout travail intel-

(1) « Le cerveau, dit excellemment M. Beaunis, ne sécrète pas la pensée, comme le dit une phrase célèbre, car on ne peut assimiler une sécrétion à un fait de conscience; mais il est aussi indispensable à la production de la pensée que le foie à la production de la bile. » (*Nouveaux éléments de phys. hum.*, 2e édit., 1881, p. 1351).

lectuel, si abstrait qu'on le suppose, si instantané qu'on l'imagine, dépend de la circulation du sang.

On saisit ici ce que Marey appelle la *loi d'harmonie des fonctions de la vie* (1). L'acte musculaire, par exemple, a besoin d'être entretenu par la circulation du sang, mais par réaction il favorise cette circulation et la rend plus rapide, de telle sorte que la production du travail même est facilitée. Ainsi la pensée, qui a besoin de sang pour être entretenue, détermine par réaction l'augmentation de l'afflux sanguin nécessaire à sa production.

Il en va donc du travail intellectuel comme de toute action nerveuse qui, en général, ne se révèle à l'expérimentateur que par la réaction motrice qu'elle provoque ; n'était ce mouvement, la sensibilité resterait presque toujours entièrement subjective. Or la pensée modifie la circulation du sang, mais c'est un ensemble de mouvements qui constitue cette fonction : la pensée se traduit donc objectivement par un mouvement.

Qu'on rapproche ce fait de celui de la désassimilation cérébrale et de celui de l'élévation de température des centres nerveux pendant l'activité psychique, et on reconnaîtra la possibilité d'appliquer au travail intellectuel, non pas une, mais plusieurs mesures qui se compléteront réciproquement les unes par les autres (2). Ce n'est plus qu'une question de procédés, très difficile incontestablement, mais qui peut être résolue. Sans doute cette mesure, mé-

(1) Marey, *Du mouvement dans les fonctions de la vie.*

(2) Il convient de remarquer ici la supériorité de la méthode physiologique, appliquée avec les procédés graphiques, sur la méthode physique (Schiff, Lombard) ou chimique (Byasson). Cette supériorité est due surtout à la simplicité des moyens employés, grâce à laquelle les résultats, apparaissant très-nets, ne peuvent guère être contestés. De plus, la méthode physiologique atteint immédiatement les phénomènes et en saisit d'une façon directe le mécanisme.

diate et indirecte, sera constituée artificiellement. Mais n'en est-il pas ainsi dans presque toutes les sciences? Quand, en optique, on dit, après s'être servi du photomètre de Rumford ou de Bunsen : telle lumière a une intensité triple de telle autre, on arrive à ce résultat par un procédé artificiel. Cependant personne ne reproche au moyen terme, distance, qui sert à comparer les intensités, d'être peu scientifique.

Ainsi il est permis d'espérer que les psycho-physiologistes arriveront un jour à faire pratiquement ce que Lavoisier déjà exprimait avec tant de clarté. « On peut, écrivait-il, connaître à combien de livres en poids répondent les efforts d'un homme qui récite un discours, d'un musicien qui joue d'un instrument ; on pourrait évaluer ce qu'il y a de mécanique dans le travail du philosophe qui réfléchit, de l'homme de lettres qui écrit, du musicien qui compose. Ces efforts, considérés comme purement moraux, ont quelque chose de physique et de matériel qui permet de les comparer à ceux que fait l'homme de peine (1). »

A la vérité, la pensée ne se réduit pas pour cela à un mouvement. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elle est conditionnée par un mouvement. Mais, en supposant qu'on parvienne à assigner le mécanisme qui correspond à cha-

(1) L'idée de Lavoisier a été déjà réalisée en partie dans des expériences faites à Nancy par le savant doyen de la Faculté des sciences V. *Note sur la bascule physiol. et ses applicat.*, par L. Graudeau (*Comptes rendus Acad. des sc.*, 1877, 2e semestre, p. 455). « Un homme adulte, assis sur la bascule, y demeure en repos pendant vingt minutes; pendant les vingt minutes suivantes, il lit à haute voix sans s'arrêter; enfin, pendant le dernier tiers de l'expérience, il garde de nouveau un repos complet. La courbe des variations du poids du corps pendant cette heure accuse, pendant la durée de la lecture, une perte très sensiblement supérieure à celle des vingt premières minutes, perte en partie compensée par une diminution dans l'émission d'eau et d'acide carbonique durant les vingt minutes suivantes.»

que fonction psychique, on n'aura pas confondu la fonction et le mécanisme. Cl. Bernard, St. Mill, A. Bain, H. Spencer, Tyndall, G. Lewes, D. Ferrier, Virchow, H. Lotze, Dubois-Reymond, Wundt s'accordent tous à reconnaître que le fait psychique et le fait physiologique sont irréductibles.

Irréductibles logiquement, sans doute ! Mais, réellement, comme on voit dans certaines maladies mentales, quand les sensations changent, le moi changer, d'autres fois s'affaiblir et disparaître (1), fait inexplicable, si ce moi est quelque chose d'indivisible et si les phénomènes physiologiques ne sont pas nécessaires à sa constitution ; et comme, d'autre part, ce qui est vrai dans l'ordre de la connaissance peut très bien ne pas l'être dans l'ordre de l'existence, il paraît certain que la pensée ne se sépare point du mécanisme cérébral. En effet, puisque la série des faits psychiques est souvent interrompue dans l'expérience interne, l'étude des états de conscience découvre en ceux-ci des conditions situées en dehors de la conscience. Ces conditions doivent entrer en fonction dans la fixation des lois des événements internes que recherche la psychologie, une science étant obligée d'épuiser toutes les conditions des phénomènes avant d'en poser les lois. Il faut par conséquent rapprocher la connexion des états psychiques de la connexion des faits physiologiques. Et ainsi on ne peut pas plus concevoir une psychologie scientifique qui s'établirait sans la physiologie, qu'une physiologie du cerveau qui ne se servirait pas des données psychiques des introspectionnistes. Car le fait psychique et le fait physiologique se présentent tous deux comme réalités, entretiennent des rapports et sont soumis à des lois de correspondance.

(1) Observations de Carpenter (in *Mental Physiology*), faits cités par Maury (*Du sommeil*), par Taine (*L'intelligence*) ;

C'est à trouver ces rapports entre deux connexions de faits et à en établir les lois que travaille la psycho-physiologie. La science consiste en effet à déterminer les conditions des phénomènes d'après leurs antécédents et d'après leurs circonstances. Sans doute une psychologie par la conscience seule est possible. Mais de quelle façon voulons-nous connaître les choses, dans leur genèse, dans leur développement, ce qui n'est possible que par la recherche de leurs conditions, ou, simplement, pour ainsi dire à l'état statique? Savoir qu'il se passe en nous telles et telles séries de phénomènes est bien; savoir comment ces séries prennent naissance et subsistent est mieux, mais il y faut une physiologie et une pathologie de l'esprit. Cette étude est la seule vraiment suggestive par le grand nombre de rapports qu'elle peut découvrir, et c'est sur des rapports que la science pose des lois.

TABLE DES MATIÈRES.

QUESTIONS PROPOSÉES PAR LA FACULTÉ

1° *Chimie.* — Constitution des corps gras. — Glycérine. — Savons employés en médecine.

2° *Physique.*— De l'audition au point de vue physique.

3° *Histoire naturelle médicale.* — Tænia acanthotrias marginata.

4° *Anatomie.* — Mécanisme du pied.

5° *Histologie.* — Foie.

6° *Physiologie.* — Des actions réflexes.

7° *Pathologie et clinique externes.* — De la hernie obturatrice.

8° *Pathologie et clinique internes.* — De la paralysie du nerf facial.

9° *Anatomie pathologique.* — De la dégénérescence amyloïde.

10° *Matière médicale et thérapeutique.* — Des doses.

11° *Médecine opératoire.* — Du cathétérisme de l'œsophage.

12° *Accouchements.* — Quels sont les moyens à employer pour délivrer une femme dont le bassin est absolument trop étroit.

13° *Hygiène.* — Hygiène des ouvriers plâtriers.

14° *Médecine légale.* — De la survie pendant l'accouchement. — Indices en faveur de l'enfant ou de la mère. — Applications médico-légales.

Vu et approuvé :
BEAUNIS.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur,
M. MOURIN.